

OLEAGINEUX

Revue internationale des corps gras



LES BESOINS EN SOUFRE DE L'ARACHIDE EFFETS SUR LES RENDEMENTS

A. BOCKELÉE-MORVAN et G. MARTIN

I. R. H. O.

Bien que l'on connaisse depuis longtemps l'effet bénéfique du soufre sur le développement des plantes, cet élément fut longtemps considéré comme secondaire en raison du fait que le stock de soufre du sol était estimé comme généralement très suffisant.

L'intensification des cultures, l'évolution des méthodes culturales et l'emploi accru d'engrais minéraux de synthèse ont modifié les équilibres en éléments nutritifs du sol à tel point que le soufre vient prendre place parmi les facteurs qui sont au premier rang des préoccupations des agronomes.

Les études qui sont réalisées par l'I. R. H. O. sur les besoins en soufre de l'arachide portent essentiellement sur des essais agronomiques mis en place au Sénégal, en Haute-Volta et en Côte d'Ivoire et sur quelques expériences de laboratoire conduites à la section I. R. H. O. de Bambey au Sénégal, en divers types de sols.

SÉNÉGAL

Au Sénégal où l'utilisation des engrais minéraux sur arachides s'est élevée à 30.000 t en 1964, on considère actuellement que les formulations d'engrais pour les diverses régions doivent contenir une quantité déterminée de soufre dont l'action sur les rendements se place souvent juste après celle du phosphore et avant celle du potassium et de l'azote.

Au Sénégal, les teneurs du sol en S sont en général faibles ; sur la station de Darou, elles sont du même ordre que les teneurs en phosphore.

TABLEAU I

Exportations de S et P par l'arachide (en kg à l'ha)

| | Rendements en kg/ha | | Exportations en kg/ha | |
|--------------------------|---------------------|-------|-----------------------|------|
| | Gousses | Fanes | de P | de S |
| Sans engrais | 1.750 | 1.340 | 5,72 | 4,58 |
| Avec engrais N. P. K. S. | 3.030 | 2.295 | 10,28 | 9,04 |

Les exportations de soufre par l'arachide sont comparables à celles du phosphore. Elles ont été contrôlées à Darou en 1964 sur un sol carencé en soufre et en phosphore, sur des parcelles sans engrais et sur des parcelles ayant reçu un engrais NPKS assurant une nutrition optimum de l'arachide (40 kg de sulfate d'ammoniaque, 60 kg de phosphate bicalcique, 20 kg de chlorure de potasse à l'hectare).

I. — Effets d'un apport de soufre sur les rendements en gousses de l'arachide.

L'effet d'un apport de soufre sur les rendements de l'arachide a déjà été mis en évidence en 1956 à Darou (région de Kaolack) sur sol hydromorphe. Sur ce même type de sol, des expériences antérieures avaient procuré des augmentations de rendements considérables (+ 900 kg de gousses à l'hectare) pour un faible apport de sulfate d'ammoniaque. On a montré (1) que seul le soufre intervenait dans ces augmentations de rendement.

Vingt-neuf essais mis en place à partir de 1957 ont permis d'établir pour chaque zone du Sénégal l'effet de cet élément. Il est nul dans le nord et l'est de la zone arachidière mais sensible dans le centre et le sud, comme l'indique la fig. 1.

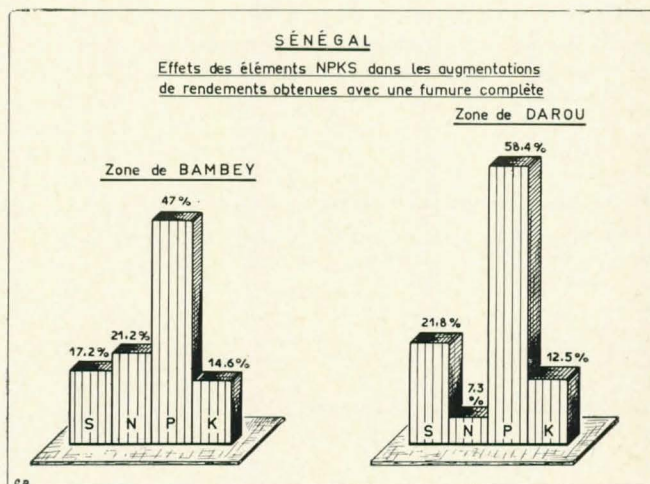


Fig. 1. — Sénégal. Effet des éléments N. P. K. S. dans les zones de Bambey et Darou.

(1) M. OLLAGNIER et P. PREVOT, « Oléagineux » n° 8-9, 1957, p. 539-545.

II. — Effet d'un apport de soufre sur le rendement en fanes de l'arachide.

L'action du soufre est en général plus marquée sur le rendement en fanes que sur le rendement en gousses : il augmente le rapport fanes/gousses.

Pour dix essais réalisés dans la région sud et ayant montré une action du soufre sur le rendement en gousses de + 200 kg/ha, le rendement en fanes a été augmenté de 380 kg/ha.

Il augmente donc le développement de l'appareil végétatif (longueur des rameaux, nombre de feuilles) et intensifie la coloration verte du feuillage.

Il a également une action indirecte sur l'état sanitaire de la plante en limitant les attaques de cercosporiose, quel que soit son mode d'application.

III. — Interactions du soufre avec les autres éléments.

a) L'interaction soufre × phosphore est la plus fréquemment observée sur arachide au Sénégal où se juxtaposent à la fois dans le centre et le sud du pays les deux carences P et S : elle est souvent très importante sur le rendement.

| | | | | |
|------------|--------|-------------------|----------|------------------|
| Darou | (1956) | interaction S × P | de + 520 | kg/ha de gousses |
| Sokone | (1958) | — | — | + 380 — |
| Ker Bannon | (1962) | — | — | + 410 — |

b) L'interaction soufre × azote est assez variable selon les situations.

c) L'interaction soufre × potassium est moins fréquente mais parfois importante.

IV. — Contrôle de la nutrition soufrée de l'arachide par le diagnostic foliaire.

Depuis la mise en évidence de l'importance du soufre dans la nutrition de l'arachide, les dosages du soufre dans les feuilles ont été systématiquement effectués par les laboratoires de l'Institut. Les relations entre les teneurs en soufre et azote ont été étudiées en fonction des rendements. Elles ont permis de préciser les seuils de nutrition soufrée de l'arachide.

Le niveau critique de la feuille (teneur au-dessous de laquelle la nutrition en soufre de l'arachide est considérée comme déficiente) est de :

| | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------------|
| — 0,200 % | si la teneur en azote est faible | (2,5 à 3,0 %) |
| — 0,225 % | — | moyenne (3,0 à 3,5 %) |
| — 0,250 % | — | élevée (3,5 à 4,0 %) |

V. — Doses, formes et mode d'application du soufre.

Des essais ont montré qu'une dose de 5 à 10 kg de soufre à l'hectare était en général suffisante (tableau II).

Celui-ci a été apporté avec succès sous diverses formes : sulfates divers (ammoniaque, chaux, potasse, soude, etc...), sulfure, soufre brut, sans qu'il y ait une différence d'effet très marquée.

Mis dans le sol au moment du semis, même sous forme de soufre élémentaire, il est absorbé par la plante dans un délai assez rapide. On constate cependant que l'absorption des formes « sulfate » est plus rapide que celle de forme « soufre élémentaire » et que cette dernière doit se présenter sous forme très pulvérulente pour avoir une efficacité élevée.

Son transport dans la plante se fait très rapidement et il se localise dans les organes en voie de croissance, comme l'indique la figure 2.



FIG. 2. — Plante ayant eu une alimentation soufrée normale et dont les racines ont été en contact avec la solution contenant du soufre radioactif pendant 24 h.

Bourgeons, feuilles terminales des tiges, pétiole des feuilles et nervure des folioles sont fortement radioactifs. En 24 heures, le ³⁵S s'est accumulé dans les différents organes mentionnés précédemment. Les feuilles âgées qui, après 6 heures, n'avaient rien absorbé, n'ont encore que des quantités infimes d'éléments radioactifs. Le soufre qui est entré dans la circulation en quantité relativement importante apparaît nettement sur les trajets empruntés, tiges, pétiole, nervure, mais ne diffuse pas ailleurs.

TABLEAU II

| 1958 | Rendement gousses kg/ha | 1959 | Rendement gousses kg/ha |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Sans soufre | 2.095 | Sans soufre | 1.910 |
| 5 kg/ha sulfate de soude | 2.720** | 3 kg/ha soufre de Lacq | 2.150* |
| 10 — — | 2.690** | 6 — — | 2.300** |
| 15 — — | 2.590** | 9 — — | 2.300** |

VI. — Mode d'action du soufre.

Dans une étude réalisée à Darou pour mesurer l'efficacité de divers éléments sur la productivité de l'arachide et leur influence sur la biologie de la plante, on a pu montrer (tableau III) que le soufre seul prolonge

TABLEAU III
Action du soufre et du phosphore
sur la floraison et la fructification

| | (—) | S | P | S P |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Nombre de fleurs au 64 ^e j. | 61,6 | 61,0 | 60,6 | 78,5 |
| Arrêt de la floraison..... | 77 ^e j. | 90 ^e j. | 79 ^e j. | 90 ^e j. |
| Floraison totale | 72,4 | 96,8 | 78,0 | 133,7 |
| Pourcentage de la production de gousses au cours des quatre premières semaines de floraison..... | 93,0 % | 81,0 % | 88,3 % | 90,1 % |
| Pourcentage de gousses moyen au cours des quatre premières semaines..... | 40,1 % | 46,5 % | 60,3 % | 45,3 % |
| Nombre de gousses récoltées | 14,9 | 16,2 | 19,0 | 27,0 |

la floraison, mais agit peu sur la quantité de fleurs utiles émises (donnant des gousses mûres), alors que le phosphore favorise surtout la fructification. En revanche, l'interaction soufre \times phosphore se traduit par l'accroissement du nombre de fleurs utiles et par une meilleure fructification.

On constate par ailleurs qu'en présence de soufre la teneur en protéines des graines est améliorée mais qu'il n'y a pas d'action sur la teneur en huile.

VII. — Solubilisation du phosphate tricalcique par le soufre.

Le Sénégal possède d'importants gisements de phosphates tricalciques et de très nombreux essais agronomiques ont été réalisés dans ses diverses régions afin d'éprouver l'efficacité de ces phosphates tricalciques comme engrais.

En fumure annuelle, les résultats obtenus avec le phosphate tricalcique sont faibles, le phosphore n'étant pratiquement pas assimilé par l'arachide ; on a pensé pouvoir obtenir une solubilisation de ce phosphate en apportant du soufre de Lacq qui se transformerait progressivement en SO_2 dans le sol par l'effet des bactéries sulfoxydantes et permettrait la transformation du phosphate tricalcique.

Des résultats intéressants ont été obtenus en laboratoire à l'échelon du test Neubauer et l'on a pu montrer que tous les sols du Sénégal, sauf les sols hydromorphes, avaient une bonne activité microbienne (*Thiobacillus thiooxidans*).

Cependant, les contrôles de la nutrition phosphorée de l'arachide par le diagnostic foliaire n'ont pu démontrer qu'il y avait une amélioration de la solubilisation du phosphate tricalcique.

On peut seulement constater dans les essais au champ une interaction entre le soufre et le phosphate tricalcique (tableau IV).

TABLEAU IV
Effet des éléments S et P et interaction S \times P-Darou 1963

| | | |
|---------------------------------|---------|-----|
| Effet de S seul | + 35 | |
| Effet du tricalcique seul | + 165* | |
| Effet de S + P | + 530** | |
| PPDS | 5 % | 140 |
| | 10 % | 190 |

HAUTE-VOLTA — CÔTE D'IVOIRE

Des expériences semblables à celles conduites au Sénégal ont été mises en place en Haute-Volta dès 1960. Ces essais comportaient en outre des traitements avec fumure organique (fumier de parc). Le soufre et le phosphore étaient appliqués respectivement sous forme de soufre de Lacq (5 kg) et de phosphate bicalcique (30 kg). Les principaux résultats obtenus en ce qui concerne les rendements en kilos de gousses par hectare et les teneurs des feuilles en S sont indiqués dans les tableaux suivants :

TABLEAU V
Rendements

| Traitements et s/traitements | Rendements |
|------------------------------|------------|
| Témoin | 1.040 |
| P..... | 1.380 |
| S | 1.090 |
| PS | 1.870 |
| Fumier..... | 1.390 |
| S + Fumier | 1.890 |
| PS + Fumier | 2.170 |

TABLEAU VI
Effet du soufre sur les rendements et la nutrition soufrée

| Soufre | Rendements kg gousses/ha | | Teneur en soufre des feuilles | |
|-------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| | Avec fumier | Sans fumier (—) | Sans fumier (—) | Avec fumier |
| Présence .. | 2.030 | 1.480 | 0,218 | 0,213 |
| Absence .. | 1.570 | 1.210 | 0,199 | 0,202 |
| Effet | 460** | 270** | 0,019 | 0,011 |
| D. S. 1 %. | 394 | 212 | | |

Ces résultats mettent nettement en évidence les réponses au soufre dans les conditions du sud de la Haute-Volta et l'interaction du soufre et du fumier qui provient d'une interaction $S \times P$.

Cela est d'ailleurs confirmé par un essai mené à Ferkessédougou en 1962, dans le nord de la Côte d'Ivoire (région à pluviométrie sensiblement identique à celle du sud de la Haute-Volta).

Si l'on compare dans le tableau VII les résultats obtenus en 1964 avec les diverses formes d'engrais (dont une forme de phosphate granulé enrobé de soufre = Tennessee Valley Authority) dans quatre situations différentes, on constate, mise à part la situation de Bobo-Dioulasso, que les traitements apportant phosphore et soufre sous diverses formes procurent des augmentations de rendement intéressantes et pratiquement équivalentes.

Ces réponses sont toutes expliquées par la carence très marquée en P que confirme le diagnostic foliaire. Celui-ci montre aussi qu'il existe *parfois* une carence en S que corrige le superphosphate simple ou le soufre des mélanges super-triple + S.

TABLEAU VII

| | Niango-loko | Ban-fora | Bobo-Dioulasso | Saria |
|-----------------------------------------|-------------|----------|----------------|-------|
| Témoin | 835 | 1.535 | 1.170 | 1.200 |
| Superphosphate simple granulé 100 kg/ha | 1.470 | 1.935 | 1.155 | 1.610 |
| Super. triple + soufre | 1.495 | 2.000 | 1.175 | 1.540 |
| Granulé T. V. A. ... | 1.490 | 1.990 | 1.115 | 1.575 |
| D. S. 5 % | 160 | 185 | N. S. | 245 |
| 1 % | 215 | 250 | | 325 |

CONCLUSION

Les nombreuses expérimentations conduites sur arachides au Sénégal, en Haute-Volta et dans le nord de la Côte d'Ivoire, et suivies au moyen du diagnostic foliaire ont permis de fixer un niveau optimum de nutrition soufrée. De très grandes zones de culture sont carencées en soufre et l'application d'une fumure contenant cet élément s'avère indispensable.

L'apport optimum de soufre doit se situer aux environs de 10 kg/ha. La forme sous laquelle il est apporté (soufre élémentaire, sulfate, superphosphate, thio-sulfate, etc...) a peu d'importance.

La correction de la carence en soufre est donc facile et relativement peu coûteuse ; elle revêt pour les pays d'Afrique cités précédemment une très grande importance économique.

